

## 日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月 1日

Kenji Shimizu, et al. Q71412  
MAGNETIC RECORDING MEDIUM....  
Sheldon I. Landsman 202-293-7060  
July 31, 2003

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-224790

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-224790 ]

出 願 人

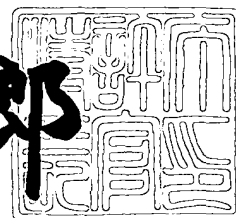
Applicant(s):

昭和電工株式会社  
株式会社東芝

2003年 6月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043047

【書類名】 特許願

【整理番号】 11H140130

【提出日】 平成14年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/66

【発明の名称】 磁気記録媒体、その製造方法、および磁気記録再生装置

【請求項の数】 12

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・デ  
                                ィー株式会社内

    【氏名】 清水 謙治

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・デ  
                                ィー株式会社内

    【氏名】 坂脇 彰

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・デ  
                                ィー株式会社内

    【氏名】 酒井 浩志

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝 青梅  
                                工場内

    【氏名】 彦坂 和志

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝 青梅  
                                工場内

    【氏名】 及川 壮一

【特許出願人】

    【識別番号】 000002004

【氏名又は名称】 昭和電工株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704938

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体、その製造方法、および磁気記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基板上に、少なくとも、軟磁性下地膜と、直上の膜の配向性を制御する配向制御膜と、磁化容易軸が基板に対し主に垂直に配向した垂直磁気記録膜と、保護膜とが設けられ、

前記配向制御膜が Ti、V、Sr、Y、Nb、Mo、Hf、Ta、Ni、および W のうち 1 種または 2 種以上を含む Co 合金からなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の磁気記録媒体において、配向制御膜の Co 含有量が 20 at % 以上 85 at % 以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の磁気記録媒体において、配向制御膜が、W を含む Co 合金からなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体において、配向制御膜の飽和磁化  $M_s$  が  $200 \text{ emu/cc}$  以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体において、配向制御膜の厚さが  $0.5 \text{ nm}$  以上  $20 \text{ nm}$  以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体において、配向制御膜がアモルファス構造または微細結晶構造を有することを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体において、配向制御膜と垂直磁気記録膜との間に、少なくとも Co と Cr を含む材料からなる中間膜が設けられていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 8】 請求項 7 記載の磁気記録媒体において、中間膜が、CoCrPtB 合金からなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 に記載の磁気記録媒体において、中間膜は、アモルファス構造を有する初期成長部分の厚さが  $1 \text{ nm}$  以下であることを特徴

とする磁気記録媒体。

【請求項 1 0】 請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体において、垂直磁気記録膜が少なくとも C o と P t を含む材料からなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 1 1】 非磁性基板上に、少なくとも、軟磁性下地膜と、直上の膜の配向性を制御する配向制御膜と、磁化容易軸が基板に対し主に垂直に配向した垂直磁気記録膜と、保護膜とを順次形成する磁気記録媒体の製造方法において、

前記配向制御膜が T i、V、S r、Y、N b、M o、H f、T a、N i、および W のうち 1 種または 2 種以上を含む C o 合金からなることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 1 2】 磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備えた磁気記録再生装置であって、

磁気ヘッドが単磁極ヘッドであり、

磁気記録媒体が、非磁性基板上に、少なくとも、軟磁性下地膜と、直上の膜の配向性を制御する配向制御膜と、磁化容易軸が基板に対し主に垂直に配向した垂直磁気記録膜と、保護膜とを備え、前記配向制御膜が T i、V、S r、Y、N b、M o、H f、T a、N i、および W のうち 1 種または 2 種以上を含む C o 合金からなることを特徴とする磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気記録媒体、磁気記録媒体の製造方法、および磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

磁気記録再生装置の 1 種であるハードディスク装置（HDD）は、近年、その記録密度が年率 6 0 % 以上で増加しており、今後もその傾向は続くと言われている。そのため、高記録密度に適した磁気記録用ヘッドおよび磁気記録媒体の開発が進められている。

現在、市販されている磁気記録再生装置に搭載されている磁気記録媒体は、主に、磁性膜内の磁化容易軸が基板に対して主に平行に配向した面内磁気記録媒体である。磁化容易軸とは、自発磁化が安定に向く方向のことであり、Co合金の場合には、hcp構造のc軸方向のことである。

面内磁気記録媒体では、高記録密度化すると記録ビットの1ビットあたりの磁性膜の体積が小さくなりすぎ、熱揺らぎ効果により記録再生特性が悪化する可能性がある。また、高記録密度化した際に、記録ビット間の境界領域で発生する反磁界の影響により媒体ノイズが増加する傾向がある。

#### 【0003】

これに対し、磁性膜内の磁化容易軸が基板に対して主に垂直に配向した、いわゆる垂直磁気記録媒体は、高記録密度化した際にも、記録ビット間の境界領域における反磁界の影響が小さく、鮮明なビット境界が形成されるため、ノイズの増加が抑えられる。しかも、高記録密度化に伴う記録ビット体積の減少が少なく、すむため、熱揺らぎ効果にも強い。このため、垂直磁気記録媒体は近年大きな注目を集めており、垂直磁気記録に適した媒体の構造が提案されている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

近年では、磁気記録媒体の更なる高記録密度化の要望に対して、垂直磁気記録膜に対する書きこみ能力に優れている単磁極ヘッドを用いることが検討されている。

単磁極ヘッドに対応するため、垂直磁気記録膜と基板との間に、裏打ち層と称される軟磁性膜を設けることにより、単磁極ヘッドと磁気記録媒体との間の、磁束の出入りの効率を向上させた磁気記録媒体が提案されている。

垂直磁気記録媒体としては、基板上に裏打ち層（軟磁性下地膜）と、垂直磁気記録膜の磁化容易軸を垂直に配向させる配向制御膜と、Co合金からなる垂直磁気記録膜と、保護膜とを設けたものが広く用いられている。

しかしながら、単に裏打ち層を設けた磁気記録媒体は、記録再生時の記録再生特性において満足できるものではなく、記録再生特性に優れる磁気記録媒体が要望されていた。

## 【 0 0 0 5 】

磁気記録媒体の記録再生特性を改善する手法としては、垂直磁気記録膜にノイズの低い磁性材料を使うことが提案されている。

また、垂直磁気記録膜の構造についても幾つかの改善手法が提案されている。

特許第 2 6 6 9 5 2 9 号公報には、非磁性基板と六方晶系の磁性合金膜との間に、Ti に他の元素を含有させた Ti 合金からなる下地膜を設けることにより、この Ti 合金下地膜と六方晶系の磁性合金膜との間の格子の整合性を高め、六方晶系の磁性合金膜の c 軸配向性を向上させた磁気記録媒体が提案されている。

しかしながら、Ti 合金下地膜を用いると、磁性合金膜中の交換結合が大きくなり、その結果、媒体ノイズが大きくなるため、更なる高記録密度化は困難である。

特開平 8 - 1 8 0 3 6 0 号公報には、Co と Ru からなる下地膜を、Co 合金からなる垂直磁気記録膜と基板との間に設けることにより、垂直磁気記録膜の c 軸配向性を向上させた磁気記録媒体が提案されている。

しかしながら、この磁気記録媒体では、Co と Ru からなる下地膜において結晶粒径が大きくなり、その結果、垂直磁気記録膜中の磁性粒子径が大きくなり、媒体ノイズが大きくなるため、更なる高記録密度化は困難である。

特開昭 6 3 - 2 1 1 1 1 7 号公報には、炭素含有下地膜を、Co 合金からなる垂直磁気記録膜と基板との間に設けることが提案されている。

しかしながら、炭素含有下地膜を用いると、垂直磁気記録膜の c 軸配向性が悪化するため、熱揺らぎ耐性が悪化し、更なる高記録密度化は困難である。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、記録再生特性を向上させ高密度の情報の記録再生が可能な磁気記録媒体、その製造方法、および磁気記録再生装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の磁気記録媒体は、非磁性基板上に、少なくとも、軟磁性下地膜と、直上の膜の配向性を制御する配向制御膜と、磁化容易軸が基板に対し主に垂直に配向した垂直磁気記録膜と、保護膜とが設けられ、前記配向制御膜が Ti、V、S



r、Y、Nb、Mo、Hf、Ta、Ni、およびWのうち1種または2種以上を含むCo合金からなることを特徴とする。

配向制御膜のCo含有量は、20at%以上85at%以下とするのが好ましい。

配向制御膜は、Wを含むCo合金からなることが好ましい。

配向制御膜の飽和磁化Msは、200emu/cc以下であることが好ましい。

配向制御膜の厚さは、0.5nm以上20nm以下であることが好ましい。

配向制御膜は、アモルファス構造または微細結晶構造を有することが好ましい。

配向制御膜と垂直磁気記録膜との間には、少なくともCoとCrを含む材料からなる中間膜を設けるのが好ましい。

中間膜は、CoCrPtB合金からなることが好ましい。

中間膜および／または垂直磁気記録膜は、アモルファス構造を有する初期成長部分（最下層部分）を有する構成であってもよい。

中間膜は、アモルファス構造を有する初期成長部分の厚さが1nm以下である構成とすることができる。

垂直磁気記録膜は、少なくともCoとPtを含む材料からなることが好ましい。

#### 【0007】

本発明の磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基板上に、少なくとも、軟磁性下地膜と、直上の膜の配向性を制御する配向制御膜と、磁化容易軸が基板に対し主に垂直に配向した垂直磁気記録膜と、保護膜とを順次形成するにあたって、前記配向制御膜に、Ti、V、Sr、Y、Nb、Mo、Hf、Ta、Ni、およびWのうち1種または2種以上を含むCo合金を用いることを特徴とする。

#### 【0008】

本発明の磁気記録再生装置は、磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備えた磁気記録再生装置であって、磁気ヘッドが単磁極ヘッドであり、磁気記録媒体が、非磁性基板上に、少なくとも、軟磁性下地膜と

、直上の膜の配向性を制御する配向制御膜と、磁化容易軸が基板に対し主に垂直に配向した垂直磁気記録膜と、保護膜とを備え、前記配向制御膜がTi、V、Sr、Y、Nb、Mo、Hf、Ta、Ni、およびWのうち1種または2種以上を含むCo合金からなることを特徴とする。

## 【0009】

以下、逆磁区核形成磁界について説明する。

図2に示すように、振動式磁気特性測定装置(VSM)などにより求めたMH曲線において、磁化が飽和した状態から外部磁界を減少させる過程で外部磁界が0となる点をaとし、磁化が0となる点をbとしたときに、点bでのMH曲線の接線と、飽和磁化を示す直線との交点をcとすると、逆磁区核形成磁界( $-H_n$ )は、Y軸(M軸)から点cまでの距離(Oe)で表すことができる。

なお、逆磁区核形成磁界( $-H_n$ )は、外部磁界が負である領域に点cがある場合に正の値をとり(図2を参照)、逆に、外部磁界が正である領域に点cがある場合に負の値をとる(図3を参照)。

## 【0010】

次に、保磁力分散の測定方法について説明する。

保磁力分散は、VSMまたはKerr効果測定器により求めることができる。

図4に示すように、通常の手法により媒体のMH曲線を求める。これをメジャー曲線とする。

次いで、磁化が飽和した状態から外部磁界を減少させ、Mが0となる点aで外部磁界の掃引方向を逆転させ、再び磁化が飽和するまで外部磁界を増加させる。これにより得られた曲線をマイナー曲線とする。磁化が飽和した状態から外部磁界を減少させる過程で外部磁界が0となる点をbとする。

点bと原点との中間点を点cとし、ここからH軸に平行な線を引き、この平行線とメジャー曲線との交点を点dとし、平行線とマイナー曲線との交点をeとし、点dと点eの差を $\Delta H_c$ とする。これを媒体の $H_c$ で割ることで保磁力分散( $\Delta H_c / H_c$ )を得る。

この保磁力分散( $\Delta H_c / H_c$ )は、媒体を記録再生した際の分解能と相関がある。

【 0 0 1 1 】

また、膜の厚さは、例えば媒体断面をTEM（透過型電子顕微鏡）で観察することにより求めることができる。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の磁気記録媒体の第1の実施形態を示すものである。

ここに示す磁気記録媒体は、非磁性基板1上に、軟磁性下地膜2と、配向制御膜3と、中間膜4と、垂直磁気記録膜5と、保護膜6と、潤滑膜7とが順次形成された構成となっている。

【 0 0 1 3 】

非磁性基板1としては、アルミニウム、アルミニウム合金等の金属材料からなる金属基板を用いてもよいし、ガラス、セラミック、シリコン、シリコンカーバイド、カーボンなどの非金属材料からなる非金属基板を用いてもよい。

ガラス基板としては、アモルファスガラス、結晶化ガラスからなるものがある。

アモルファスガラスとしては汎用のソーダライムガラス、アルミノシリケートガラスを使用できる。結晶化ガラスとしては、リチウム系結晶化ガラスを用いることができる。

セラミック基板としては、汎用の酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素などを主成分とする焼結体や、これらの繊維強化物などからなるものが使用可能である。

また基板1としては、上記金属基板または非金属基板の表面に、メッキ法やスパッタ法を用いてNiP層またはNiP合金層が形成されたものを用いることもできる。

【 0 0 1 4 】

基板1は、平均表面粗さRaを2nm（20Å）以下、好ましくは1nm以下とすると、磁気ヘッド浮上高さを低くすることができるため、高記録密度化の点で好ましい。

また、表面の微小うねり（Wa）を0.3nm以下、好ましくは0.25nm

以下とすると、磁気ヘッドを浮上高さを低くすることができるため、高記録密度化の点で好ましい。

微小うねり (Wa) は、表面粗さ測定装置 P-12 (KLA-Tencor 社製) を用い、測定範囲  $80\text{ }\mu\text{m}$  での表面平均粗さとして測定することができる。

さらに、端面のチャンファ部、面取り部と側面部のうち少なくとも一方の表面平均粗さ Ra が  $10\text{ nm}$  以下、好ましくは  $9.5\text{ nm}$  以下であるものを用いることが磁気ヘッドの飛行安定性にとって好ましい。

#### 【0015】

軟磁性下地膜 2 は、磁気ヘッドから発生する磁束の垂直方向成分 (基板 1 に対して垂直な方向の成分) を大きくするため、情報が記録される垂直磁気記録膜 5 の磁化の方向をより強固に垂直方向に固定するために設けられているものである。これらの作用は特に記録再生用の磁気ヘッドとして垂直記録用の単磁極ヘッドを用いる場合に、より顕著なものとなる。

#### 【0016】

軟磁性下地膜 2 は、軟磁性材料からなるもので、この材料としては、Fe、Ni、Co のうち 1 種または 2 種以上を含む材料を用いることができる。

この材料としては、FeCo 系合金 (FeCo、FeCoV など)、FeNi 系合金 (FeNi、FeNiMo、FeNiCr、FeNiSi など)、FeAl 系合金 (FeAl、FeAlSi、FeAlSiCr、FeAlSiTiRu、FeAlO など)、FeCr 系合金 (FeCr、FeCrTi、FeCrCu など)、FeTa 系合金 (FeTa、FeTaC、FeTa<sub>n</sub> など)、FeMg 系合金 (FeMgO など)、FeZr 系合金 (FeZrN など)、FeC 系合金、FeN 系合金、FeSi 系合金、FeP 系合金、FeNb 系合金、FeHf 系合金、FeB 系合金を挙げることができる。

また Fe を 60 at % 以上含有し、かつ FeAlO、FeMgO、FeTa<sub>n</sub>、FeZrN のうち 1 種または 2 種以上からなる微結晶を有する構造、あるいはこの微結晶がマトリクス中に分散されたグラニューラー構造を有する材料を用いてもよい。

軟磁性下地膜 2 の材料としては、上記のほか、Co を 80 at % 以上含有し、

Zr、Nb、Ta、Cr、Mo等のうち1種または2種以上を含有するCo合金を用いることができる。

この材料としては、CoZr、CoZrNb、CoZrTa、CoZrCr、CoZrMo系合金などを好適なものとして挙げるることができる。

この材料としては、アモルファス構造を有するものを用いることができる。

#### 【0017】

軟磁性下地膜2の保磁力 $H_c$ は100 (Oe) 以下 (好ましくは20 (Oe) 以下) とするのが好ましい。

この保磁力 $H_c$ が上記範囲を超えると、軟磁気特性が不十分となり、再生波形がいわゆる矩形波でなく歪みをもった波形になるため好ましくない。

#### 【0018】

軟磁性下地膜2の飽和磁束密度 $B_s$ と軟磁性下地膜2の膜厚 $t$ との積 $B_s \cdot t$ は、40 T・nm以上 (好ましくは60 T・nm以上) であること好ましい。

この $B_s \cdot t$ が上記範囲未満であると、再生波形が歪みをもつようになり、OW特性 (オーバーライト特性) が悪化するため好ましくない。

#### 【0019】

軟磁性下地膜2の表層部 (上面側) には、軟磁性下地膜2を構成する材料が酸化された酸化層を形成するのが好ましい。

これにより、軟磁性下地膜2の表面の磁気的な揺らぎを抑えることができるため、この磁気的な揺らぎに起因するノイズを低減して、磁気記録媒体の記録再生特性を改善することができる。

また、軟磁性下地膜2上に形成される配向制御膜3の結晶粒を微細化して、記録再生特性を改善することができる。

#### 【0020】

配向制御膜3は、直上に設けられた中間膜4および/または垂直磁気記録膜5の配向性や粒径を制御するものである。

配向制御膜3は、Ti、V、Sr、Y、Nb、Mo、Hf、Ta、Ni、およびWのうち1種または2種以上を含むCo合金からなる。

特に、Wを含むCo合金からなることが好ましい。

## 【 0 0 2 1 】

配向制御膜 3 の C o 含有量は、2 0 a t % 以上 8 5 a t % 以下（特に 2 5 a t % 以上 7 0 a t % 以下）とするのが好ましい。C o 含有量を上記範囲とすることによって、特に優れた記録再生特性を得ることができる。

## 【 0 0 2 2 】

配向制御膜 3 の飽和磁化  $M_s$  は  $200 \text{ emu/cc}$  以下であることが好ましい。配向制御膜 3 の  $M_s$  が  $200 \text{ emu/cc}$  を超えると、配向制御膜 3 から発生するノイズにより記録再生特性が悪化する。

## 【 0 0 2 3 】

配向制御膜 3 の厚さは、0.5 nm 以上 20 nm 以下（好ましくは 1 ~ 12 nm、さらに好ましくは 1 ~ 8 nm）とするのが好ましい。

配向制御膜 3 の厚さを上記範囲とすることによって、垂直磁気記録膜 5 の垂直配向性を高め、かつ記録時における磁気ヘッドと軟磁性下地膜 2 との距離を小さくすることができる。このため、再生信号の分解能を低下させることなく記録再生特性を高めることができる。

この厚さが上記範囲未満であると、垂直磁気記録膜 5 における垂直配向性が低下し、記録再生特性および熱揺らぎ耐性が劣化する。

また、この厚さが上記範囲を超えると、垂直磁気記録膜 5 の垂直配向性が低下し、記録再生特性および熱揺らぎ耐性が劣化する。また記録時における磁気ヘッドと軟磁性下地膜 2 との距離が大きくなるため、再生信号の分解能や再生出力の低下するため好ましくない。

## 【 0 0 2 4 】

配向制御膜 3 は、アモルファス構造または微細結晶構造を有することが好ましい。

配向制御膜 3 をアモルファス構造または微細結晶構造とすることによって、直上に設けられた中間膜 4 および／または垂直磁気記録膜 5 の配向性を良くし、結晶粒を微細化することができる。

配向制御膜 3 の結晶構造は、例えば、X線回折法や透過型電子顕微鏡（TEM）を用いて確認することができる。

## 【 0 0 2 5 】

配向制御膜 3 の表面形状は、垂直磁気記録膜 5、保護膜 6 の表面形状に影響を与えるため、磁気記録媒体の表面凹凸を小さくするには、配向制御膜 3 の表面平均粗さ  $R_a$  を  $2 \text{ nm}$  以下とするのが好ましい。

表面平均粗さ  $R_a$  を  $2 \text{ nm}$  以下とすることによって、磁気記録媒体の表面凹凸を小さくし、記録再生時における磁気ヘッド浮上高さを十分に低くし、記録密度を高めることができる。

## 【 0 0 2 6 】

中間膜 4 は、少なくとも  $\text{Co}$  と  $\text{Cr}$  を含む材料からなることが好ましい。

中間膜 4 には  $\text{hcp}$  構造を有する材料を用いるのが好ましい。中間膜 4 には、 $\text{CoCr}$  合金や  $\text{CoCrX}_1$  合金や  $\text{CoX}_1$  合金 ( $\text{X}_1: \text{Pt}, \text{Ta}, \text{Zr}, \text{Ru}, \text{Nb}, \text{Cu}, \text{Re}, \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Ge}, \text{Si}, \text{O}, \text{N}$  および  $\text{B}$  のうち 1 種または 2 種以上) を用いるのが好適である。

中間膜 4 の  $\text{Co}$  の含有量は  $30 \sim 70 \text{ at}\%$  であることが好ましい。

なかでも特に、 $\text{CoCrPtB}$  合金が好ましい。

## 【 0 0 2 7 】

中間膜 4 の厚さは、垂直磁気記録膜 5 における磁性粒子の粗大化による記録再生特性の悪化や、磁気ヘッドと軟磁性下地膜 2 との距離が大きくなることによる記録分解能の低下を防ぐために、 $30 \text{ nm}$  以下 (好ましくは  $20 \text{ nm}$  以下) とするのが好ましい。

中間膜 4 を設けることによって、垂直磁気記録膜 5 の垂直配向性を高めることができるため、垂直磁気記録膜 5 の保磁力を高め、記録再生特性および熱揺らぎ耐性をさらに向上させることができる。

## 【 0 0 2 8 】

垂直磁気記録膜 5 は、その磁化容易軸が基板に対して主に垂直方向に向いたものであり、少なくとも  $\text{Co}$  と  $\text{Pt}$  を含む材料からなることが好ましい。

特に、少なくとも  $\text{Co}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Pt}$  を含有し、 $\text{Cr}$  の含有量が  $14 \text{ at}\%$  以上  $24 \text{ at}\%$  以下 (好ましくは  $16 \text{ at}\%$  以上  $22 \text{ at}\%$  以下)、 $\text{Pt}$  の含有量が  $14 \text{ at}\%$  以上  $24 \text{ at}\%$  以下 (好ましくは  $15 \text{ at}\%$  以上  $20 \text{ at}\%$  以下) で

ある材料からなることが好ましい。

Crの含有量が14at%未満であると、磁性粒子間の交換結合が大きくなり、ノイズが増大するため好ましくない。また、Crの含有量が24at%を超えると、保磁力および残留磁化(M<sub>r</sub>)と飽和磁化(M<sub>s</sub>)の比M<sub>r</sub>/M<sub>s</sub>が低下するため好ましくない。

Ptの含有量が14at%未満であると、記録再生特性の改善効果が不十分となるとともに、M<sub>r</sub>/M<sub>s</sub>が低下し熱揺らぎ耐性が悪化するため好ましくない。また、Ptの含有量が24at%を超えると、ノイズが増大するため好ましくない。

なお、主に垂直方向に向くとは、垂直方向の保磁力H<sub>c</sub>(P)と面内方向の保磁力H<sub>c</sub>(L)が、H<sub>c</sub>(P) > H<sub>c</sub>(L)に示される関係にあることをいう。

#### 【0029】

垂直磁気記録膜5は、Bを含有するのが好ましく、Bの含有量は0.1at%以上5at%以下とすることが好ましい。

これにより、磁性粒子間の交換結合を低減することができ、記録再生特性を改善することが可能となる。

垂直磁気記録膜5には、Ta、Mo、Nb、Hf、Ir、Cu、Ru、Nd、Zr、W、Ndのうち1種または2種以上を含有するCoCrPt系合金を用いることができる。

#### 【0030】

垂直磁気記録膜5に使われる磁性材料は、CoCrPtB系合金、CoCrPtTa系合金、CoCrPtTaCu系合金、CoCrPtBCu系合金、CoCrPtTaNd系合金、CoCrPtBNd系合金、CoCrPtBW系合金、CoCrPtBMo系合金、CoCrPtBRu系合金、CoCrPtTaW系合金、CoCrPtTaMo系合金、CoCrPtTaRu系合金、CoCrPtNd系合金、CoCrPtW系合金、CoCrPtMo系合金、CoCrPtRu系合金、CoCrPtCu系合金から選ばれるのが特に好ましい。

#### 【0031】

垂直磁気記録膜5は、Zr、Re、V、Ni、Mn、Ge、Si、O、Nから



選ばれる1種または2種以上の元素を添加した合金を用いることもできる。

#### 【0032】

垂直磁気記録膜5は、単一の材料（CoCrPt系合金など）からなる1層構造に限らず、2層以上の構造とすることもできる。

例えば、Co系合金（CoCr、CoB、Co-SiO<sub>2</sub>等）からなる層とPd系合金（PdB、Pd-SiO<sub>2</sub>等）からなる層とを積層した構造とすることもできる。

また、CoTb、CoNd等のアモルファス材料からなる層と、CoCrPt系材料からなる層とを備えた複層構造としてもよい。

また、CoCrPt系材料からなる第1垂直磁気記録膜を設け、その上にこの材料とは組成の異なるCoCrPt系材料からなる第2垂直磁気記録膜を設けることもできる。

また、CoCrPt系材料からなる第1垂直磁気記録膜を設け、その上にCoNdからなる第2垂直磁気記録膜を設けることができる。

#### 【0033】

垂直磁気記録膜5の厚さは、7～60nm（より好ましくは10～40nm）とするのが好ましい。

垂直磁気記録膜5の厚さを7nm以上とすることによって、十分な磁束が得られ、再生時における出力が十分となり、出力波形がノイズ成分により確認しにくくなるのを防ぐことができる。このため、高密度記録に適した磁気記録再生装置を得ることができる。

垂直磁気記録膜5の厚さを60nm以下とすることによって、垂直磁気記録膜5内の磁性粒子の粗大化を抑えることができ、記録再生特性の劣化（ノイズ増大など）が生じるのを防ぐことができる。

#### 【0034】

垂直磁気記録膜5の保磁力は、3000（Oe）以上とすることが好ましい。保磁力が3000（Oe）未満であると、高密度記録に必要な分解能が得られず、また熱揺らぎ耐性が劣化するため好ましくない。

#### 【0035】

垂直磁気記録膜 5 の残留磁化 ( $M_r$ ) と飽和磁化 ( $M_s$ ) の比  $M_r/M_s$  は、0.9 以上であることが好ましい。 $M_r/M_s$  が 0.9 未満である場合には、熱揺らぎ耐性が劣化するため好ましくない。

## 【0036】

垂直磁気記録膜 5 の逆磁区核形成磁界 ( $-H_n$ ) は、0 (Oe) 以上 2500 (Oe) 以下であることが好ましい。逆磁区核形成磁界 ( $-H_n$ ) が、0 (Oe) 未満である場合には、熱揺らぎ耐性が劣化するため好ましくない。

2500 (Oe) を越える逆磁区核形成磁界 ( $-H_n$ ) を得ようとする、磁性粒子の磁気的な分離が不十分となり、活性化磁気モーメント ( $v I_s b$ ) が増大し、結果として記録再生時におけるノイズが増加しやすくなるため好ましくない。

## 【0037】

垂直磁気記録膜 5 は、結晶粒の平均粒径が 5 ~ 15 nm であることが好ましい。この平均粒径は、例えば垂直磁気記録膜 5 の結晶粒を TEM (透過型電子顕微鏡) で観察し、観察像を画像処理することにより求めることができる。

## 【0038】

垂直磁気記録膜 5 の  $\Delta H_c/H_c$  は 0.3 以下であることが好ましい。 $\Delta H_c/H_c$  が 0.3 以下であると、磁性粒子の粒径のばらつきが小さくなるため、垂直磁気記録膜 5 の垂直方向への保磁力がより均一となる。

このため、記録再生特性および熱揺らぎ耐性が悪化することを抑えることができる。

## 【0039】

中間膜 4 および／または垂直磁気記録膜 5 は、最下層部分である初期成長部分を有する構成であってもよい。この初期成長部分はアモルファス構造を有する構成とすることができる。

初期成長部分の厚さは、1 nm 以下とすることが望ましい。初期成長部分は、TEM による媒体断面の観察像において、結晶が確認されない部分である。

なお、本発明では、初期成長部分が存在しないことが望ましい。

## 【0040】

保護膜 6 は、垂直磁気記録膜 5 の腐食を防ぐとともに、磁気ヘッドが媒体に接触したときに媒体表面の損傷を防ぐためのもので、従来公知の材料を使用でき、例えば C、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$  を含むものが使用可能である。

保護膜 6 の厚さは、1 ～ 10 nm とするのが好ましい。この厚さをこの範囲とすることによって、磁気ヘッドと媒体の距離を小さくできるため、高記録密度化の点から有利である。

潤滑膜 7 には従来公知の材料、例えばパーフルオロポリエーテル、フッ素化アルコール、フッ素化カルボン酸などを用いるのが好ましい。

#### 【 0 0 4 1 】

次に、上記構成の磁気記録媒体を製造する方法の一例を説明する。

非磁性基板 1 上に、スパッタ法などにより軟磁性下地膜 2 を形成する。

軟磁性下地膜 2 を形成した後に、その表層部を酸化することによって、軟磁性下地膜 2 の表面に酸化層を形成することができる。

#### 【 0 0 4 2 】

軟磁性下地膜 2 の表層部を酸化させるには、例えば軟磁性下地膜 2 を形成した後、軟磁性下地膜 2 の表面を、酸素含有ガスに曝す方法をとることができる。また軟磁性下地膜 2 の表層部を形成する際に、プロセスガスに酸素を含有させる方法をとることもできる。

軟磁性下地膜 2 の表面を酸素含有ガスに曝す場合には、軟磁性下地膜 2 を形成した基板 1 を、酸素含有ガス雰囲気中に 0.3 ～ 20 秒程度放置しておけばよい。

酸素含有ガスとしては、酸素ガスを用いてもよいし、酸素と他のガス（アルゴンや窒素など）との混合ガスを用いてもよい。また、空気を用いることもできる。

酸素と他のガスとの混合ガスを用いる場合には、それらの混合比を調節することによって、軟磁性下地膜 2 の表層部の酸化度合いの調節が容易になる。

また、プロセスガスに酸素を含有させる場合には、膜形成過程の一部のみに、酸素を含有するプロセスガスを用いる方法をとることができる。このプロセスガスとしては、例えばアルゴンに酸素を 0.05 ～ 50 vol %（好ましくは 0.

1～20 vol %) 混合したガスが好適に用いられる。

#### 【0043】

次いで、軟磁性下地膜2上に、配向制御膜3を、Ti、V、Sr、Y、Nb、Mo、Hf、Ta、Ni、およびWのうち1種または2種以上を含むCo合金を用いてスパッタ法などにより形成する。

配向制御膜3を形成した後に、その表層部を酸化（または窒化）することによって、配向制御膜3の表層部に酸化層（または窒化物層）を形成することができる。

配向制御膜3の表層部を酸化（または窒化）するには、配向制御膜3の表層部を形成する際に、プロセスガスに酸素（または窒素）を含有させる方法をとることができる。

プロセスガスとしては、アルゴンに酸素を0.05～50 vol %（好ましくは0.1～20 vol %）混合したガス、アルゴンに窒素を0.01～20 vol %（好ましくは0.02～10 vol %）混合したガスが好適に用いられる。

#### 【0044】

次いで、配向制御膜3上に、スパッタ法などにより中間膜4、垂直磁気記録膜5を形成する。

軟磁性下地膜2、配向制御膜3、中間膜4、垂直磁気記録膜5をスパッタ法により形成する場合には、チャンバ内の真空度は $10^{-5} \sim 10^{-7}$  Paとし、Arガスなどのプロセスガスの存在下で放電を行うのが好ましい。

ターゲットに供給するパワーは0.2～5 kWとするのが好ましい。放電時間とパワーを調節することによって、所望の厚さの膜を形成することができる。この際、プロセスガスの圧力は、0.2～20 Pa、好ましくは0.3～10 Paとするのが好適である。

スパッタ法としては、DCまたはRFマグネトロンスパッタ法を採用することができる。

2種以上の元素からなる合金材料を用いる場合には、スパッタ法に用いるターゲットとして、この合金からなる合金ターゲットを用いてもよいし、2種以上の材料を焼結により一体化させた焼結合金ターゲットを用いてもよい。

【 0 0 4 5 】

次いで、保護膜 6 を、好ましくはプラズマ C V D 法、イオンビーム法、スパッタリング法により形成する。

潤滑膜 7 を形成するには、従来公知の方法（ディッピング法、スピンコート法など）を採用することができる。

【 0 0 4 6 】

本実施形態の磁気記録媒体では、配向制御膜 3 が T i 、 V 、 S r 、 Y 、 N b 、 M o 、 H f 、 T a 、 N i 、 および W のうち 1 種または 2 種以上を含む C o 合金からなるので、ノイズを低減し、記録再生特性を向上させることができる。

このため、高密度の情報の記録再生が可能となる。

【 0 0 4 7 】

図 5 は、本発明の磁気記録媒体の第 2 の実施形態を示すもので、非磁性基板 1 と軟磁性下地膜 2 との間に、磁気異方性が主に面内方向を向いた硬磁性膜 8 を設けることができる。

硬磁性膜 8 には C o S m 合金や、C o C r P t X<sub>2</sub> 合金（X<sub>2</sub> : P t 、 T a 、 Z r 、 N b 、 C u 、 R e 、 N i 、 M n 、 G e 、 S i 、 O 、 N および B のうち 1 種または 2 種以上）を用いるのが好適である。

硬磁性膜 8 は、保磁力 H<sub>c</sub> が 5 0 0 （ O e ） 以上（好ましくは 1 0 0 0 （ O e ） 以上）であることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

硬磁性膜 8 の厚さは、1 5 0 n m 以下（好ましくは 7 0 n m 以下）であることが好ましい。硬磁性膜 8 の厚さが 1 5 0 n m を超えると、配向制御膜 3 の表面平均粗さ R<sub>a</sub> が大きくなるため好ましくない。

硬磁性膜 8 は、軟磁性下地膜 2 との間に交換結合が形成され、磁化方向が基板半径方向に向けられた構成とするのが好ましい。

硬磁性膜 8 を設けることにより、より効果的に軟磁性下地膜 2 での巨大な磁区の形成を抑えることができるので、磁壁によるスパイクノイズの発生を防止して、記録再生時のエラーレートを十分に低くすることができる。

硬磁性膜 8 の配向を制御するために、非磁性基板 1 と硬磁性膜 8 との間に、C

r 合金材料や B 2 構造材料からなる中間膜を設けてもよい。

#### 【 0 0 4 9 】

図 6 は、上記磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置の例を示すものである。ここに示す磁気記録再生装置は、磁気記録媒体 1 0 と、磁気記録媒体 1 0 を回転駆動させる媒体駆動部 1 1 と、磁気記録媒体 1 0 に情報を記録再生する磁気ヘッド 1 2 と、ヘッド駆動部 1 3 と、記録再生信号処理系 1 4 とを備えている。記録再生信号処理系 1 4 は、入力されたデータを処理して記録信号を磁気ヘッド 1 2 に送ったり、磁気ヘッド 1 2 からの再生信号を処理してデータを出力することができるようになっている。

磁気ヘッド 1 2 としては、垂直記録用の単磁極ヘッドを例示することができる。

図 6 ( b ) に示すように、この単磁極ヘッドとしては、主磁極 1 2 a と、補助磁極 1 2 b と、これらを連結する連結部 1 2 c に設けられたコイル 1 2 d とを有する構成のものを好適に用いることができる。

#### 【 0 0 5 0 】

上記磁気記録再生装置によれば、上記磁気記録媒体 1 0 を用いるので、記録再生特性を高め、高記録密度化を図ることができる。

#### 【 0 0 5 1 】

##### 【実施例】

以下、実施例を示して本発明の作用効果を明確にする。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

##### (実施例 1)

洗浄済みのガラス基板（オハラ社製、外径 2 . 5 インチ（ 6 5 m m ））を D C マグネトロンスパッタ装置（アネルバ社製 C - 3 0 1 0 ）の成膜チャンバ内に収容した。

到達真空度  $1 \times 10^{-5}$  P a となるまで成膜チャンバ内を排気した後、基板 1 上に 8 9 C o - 4 Z r - 7 N b （ C o 含有量 8 9 a t % 、 Z r 含有量 4 a t % 、 N b 含有量 7 a t % ）からなる軟磁性下地膜 2 （厚さ 1 6 0 n m ）をスパッタ法により形成した。

VSMによる測定の結果、軟磁性下地膜2の飽和磁束密度 $B_s$ と膜厚 $t$ の積 $B_s \cdot t$ は、 $200 \text{ T} \cdot \text{nm}$ であった。

#### 【0052】

軟磁性下地膜2を形成した基板1を $240^\circ\text{C}$ に加熱して、軟磁性下地膜2上に、 $50\text{Co}-50\text{W}$ からなる配向制御膜3（厚さ $5 \text{ nm}$ ）をスパッタ法により形成した。

配向制御膜3の飽和磁化 $M_s$ は $0 \text{ emu/cc}$ であった。

次いで、 $65\text{Co}-30\text{Cr}-5\text{B}$ （Co含有量 $65 \text{ at}\%$ 、Cr含有量 $30 \text{ at}\%$ 、B含有量 $5 \text{ at}\%$ ）からなる中間膜4（厚さ $10 \text{ nm}$ ）をスパッタ法により形成した。TEMによる観察の結果、中間膜4の初期成長部分の厚さは $0.5 \text{ nm}$ であった。

次いで、 $64\text{Co}-17\text{Cr}-17\text{Pt}-2\text{B}$ （Co含有量 $64 \text{ at}\%$ 、Cr含有量 $17 \text{ at}\%$ 、Pt含有量 $17 \text{ at}\%$ 、B含有量 $2 \text{ at}\%$ ）からなる垂直磁気記録膜5（厚さ $20 \text{ nm}$ ）をスパッタ法により形成した。

なお、上記各スパッタ工程においては、成膜用のプロセスガスとしてアルゴンを用い、プロセスガス圧力を $0.6 \text{ Pa}$ とした。

次いで、CVD法により保護膜6（厚さ $5 \text{ nm}$ ）を形成した。

次いで、ディッピング法によりパーフルオロポリエーテルからなる潤滑膜7を形成し、磁気記録媒体を得た（表1を参照）。

#### 【0053】

（比較例1～3）

配向制御膜3に、表1に示す材料を用いたこと以外は実施例1に準じて磁気記録媒体を作製した（表1を参照）。

#### 【0054】

これら実施例および比較例の磁気記録媒体について、記録再生特性を評価した。記録再生特性の評価は、米国G U Z I K社製リードライトアナライザRWA1632、およびスピンスタンドS1701MPを用いて測定した。

記録再生特性の評価には、書き込み部にシングルポール磁極（単磁極）を用い、再生部にGMR素子を用いたヘッドを用いて、記録周波数条件を線記録密度6

0 0 k F C I として測定した。この試験結果を表 1 に示す。

【 0 0 5 5 】



【表 1】

	軟磁性下地膜		配向制御膜		中間膜		垂直磁性膜		記録再生特性 エラーレート (10x)	Hc (Oe)		Mr/Ms	-Hn (Oe)
	組成	Bs × t (T・nm)	組成	厚さ (nm)	組成	厚さ (nm)	組成	厚さ (nm)					
実施例1	CoZrNb	200	50Co-50W	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.5	4255	1.00	500	
比較例1	CoZrNb	200	65Ni-35Ta	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-4.1	4250	1.00	400	
比較例2	CoZrNb	200	60Ru-40Co	15	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-3.2	3590	0.77	***	
比較例3	CoZrNb	200	C	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-2.1	3760	0.88	100	

【0 0 5 6】

表 1 より、配向制御膜 3 が、W を含む C o 合金からなる実施例は、比較例に比べ優れた記録再生特性を示した。

【 0 0 5 7 】

(実施例 2 ～ 1 7 )

配向制御膜 3 の組成を表 2 に示すとおりとした以外は、実施例 1 に準じて磁気記録媒体を作製した。

これら実施例の磁気記録媒体について、記録再生特性を評価した。試験結果を表 2 に示す。

【 0 0 5 8 】

【表 2】

	軟磁性下地膜		配向制御膜		中間膜		垂直磁性膜		記録再生特性 エラーレート (10 <sup>x</sup> )
	組成	Bs × t (T・nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	
実施例1	CoZrNb	200	50Co-50W	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.5
実施例2	CoZrNb	200	50Co-50Ti	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.1
実施例3	CoZrNb	200	60Co-40V	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.2
実施例4	CoZrNb	200	60Co-40Sr	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.3
実施例5	CoZrNb	200	40Co-60Y	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.1
実施例6	CoZrNb	200	30Co-70Nb	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.2
実施例7	CoZrNb	200	40Co-60Mo	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.3
実施例8	CoZrNb	200	50Co-50Hf	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.1
実施例9	CoZrNb	200	35Co-65Ta	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.2
実施例10	CoZrNb	200	20Co-80W	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-4.9
実施例11	CoZrNb	200	25Co-75W	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.3
実施例12	CoZrNb	200	70Co-30W	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.4
実施例13	CoZrNb	200	85Co-15W	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.1
実施例14	CoZrNb	200	40Co-40W-20Mo	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.5
実施例15	CoZrNb	200	40Co-40W-20B	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.5
実施例16	CoZrNb	200	40Co-40W-20Cr	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.6
実施例17	CoZrNb	200	40Co-40W-20Ni	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.3

【0059】

表2より、配向制御膜3がTi、V、Sr、Y、Nb、Mo、Hf、Ta、N

i、およびWのうち1種または2種以上を含むCo合金からなる実施例は優れた記録再生特性を示した。

また、Co含有量が20at%以上85at%以下（特に25at%以上70at%以下）である実施例は優れた特性を示した。

【0060】

（実施例18～21）

配向制御膜3の厚さを表3に示すとおりとした以外は、実施例1に準じて磁気記録媒体を作製した。

これら実施例の磁気記録媒体について、記録再生特性を評価した。試験結果を表3に示す。

【0061】

【表 3】

	軟磁性下地膜		配向制御膜		中間膜		垂直磁性膜		記録再生特性 エラーレート (10 <sup>x</sup> )
	組成	Bs × t (T · nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	
実施例1	CoZrNb	200	50Co-50W	5	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.5
実施例18	CoZrNb	200	50Co-50W	0.8	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.0
実施例19	CoZrNb	200	50Co-50W	10	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.3
実施例20	CoZrNb	200	50Co-50W	18	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.0
実施例21	CoZrNb	200	50Co-50W	30	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-4.8

【0 0 6 2】

表 3 より、配向制御膜 3 の厚さが 0. 5 n m 以上 2 0 n m 以下である実施例は優れた記録再生特性を示した。

【 0 0 6 3 】

(実施例 2 2)

中間膜 4 を形成しないこと以外は、実施例 1 に準じて磁気記録媒体を作製した。

【 0 0 6 4 】

(実施例 2 3、2 4)

中間膜 4 の組成を表 4 に示すとおりとした以外は、実施例 1 に準じて磁気記録媒体を作製した。

【 0 0 6 5 】

これらの実施例の磁気記録媒体について、記録再生特性を評価した。試験結果を表 4 に示す。

【 0 0 6 6 】

【表 4】

	軟磁性下地膜		配向制御膜		中間膜		垂直磁性膜		記録再生特性 I <sub>r</sub> -レート (10x)
	組成	Bs × t (T・nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	組成 (at%)	厚さ (nm)	
実施例1	CoZrNb	200	50Co-50W	8	65Co-30Cr-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.5
実施例22	CoZrNb	200	50Co-50W	8	—	—	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-4.6
実施例23	CoZrNb	200	50Co-50W	8	60Co-30Cr-10Pt	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.4
実施例24	CoZrNb	200	50Co-50W	8	60Co-25Cr-10Pt-5B	10	64Co-17Cr-17Pt-2B	20	-5.9

【 0 0 6 7 】

表 4 より、中間膜 4 を形成した実施例は、優れた記録再生特性を示した。特に、C o C r P t B 合金からなる中間膜 4 を形成した実施例は、優れた特性を示した。

【 0 0 6 8 】

【発明の効果】

本発明の磁気記録媒体では、配向制御膜が T i、V、S r、Y、N b、M o、H f、T a、N i、および W のうち 1 種または 2 種以上を含む C o 合金からなるので、ノイズを低減し、記録再生特性を向上させることができる。

このため、高密度の情報の記録再生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の磁気記録媒体の第 1 の実施形態を示す一部断面図である。

【図 2】 逆磁区核形成磁界（ $-H_n$ ）の測定方法を示す説明図である。

【図 3】 逆磁区核形成磁界（ $-H_n$ ）の測定方法を示す説明図である。

【図 4】  $\Delta H_c / H_c$  の測定方法を示す説明図である。

【図 5】 本発明の磁気記録媒体の第 2 の実施形態を示す一部断面図である。

【図 6】 本発明の磁気記録再生装置の一例を示す概略図であり、（a）は全体構成を示し、（b）は磁気ヘッドを示す。

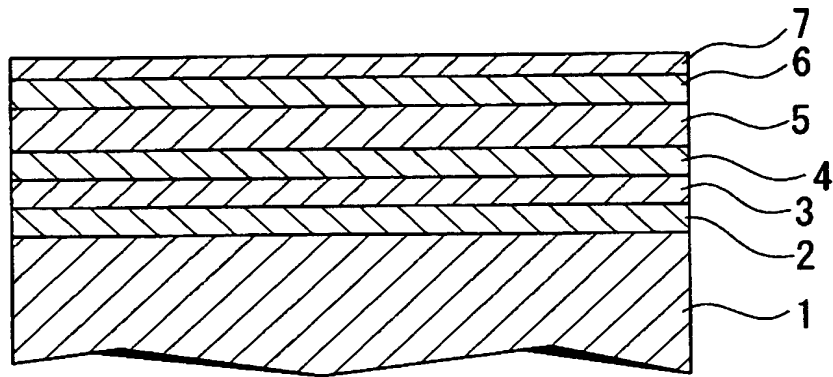
【符号の説明】

1 … 非磁性基板、2 … 軟磁性下地膜、3 … 配向制御膜、4 … 中間膜、5 … 垂直磁気記録膜、6 … 保護膜、7 … 潤滑膜、8 … 硬磁性膜、1 0 … 磁気記録媒体、1 1 … 媒体駆動部、1 2 … 磁気ヘッド、1 2 a … 主磁極、1 2 b … 補助磁極、1 2 c … 連結部、1 2 d … コイル、1 3 … ヘッド駆動部、1 4 … 記録再生信号処理系

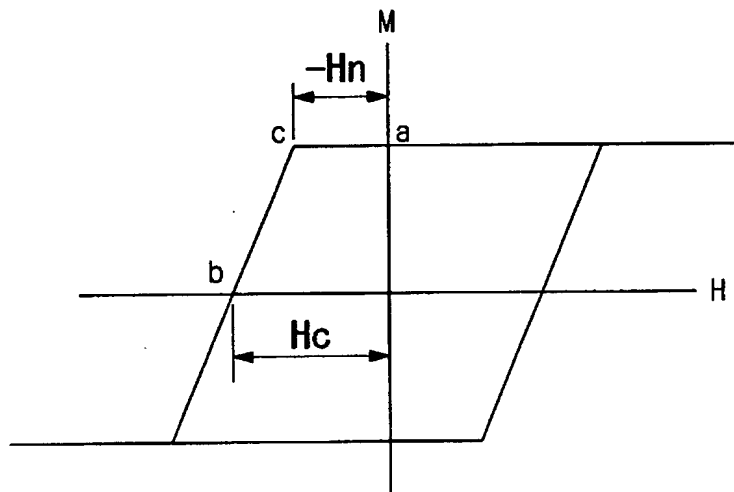


【書類名】 図面

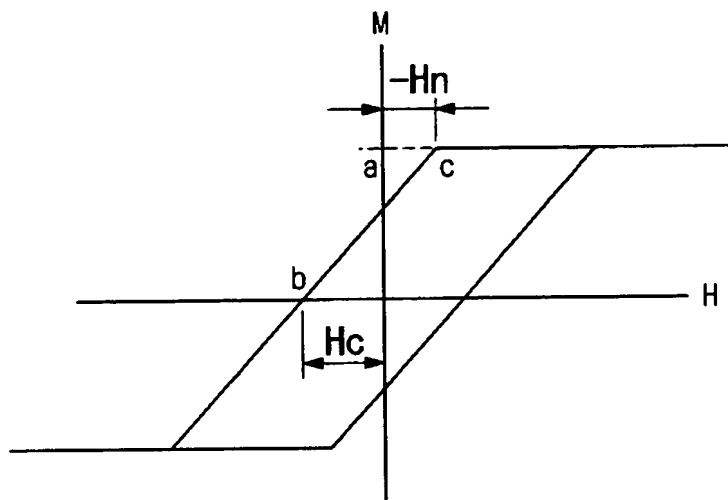
【図 1】



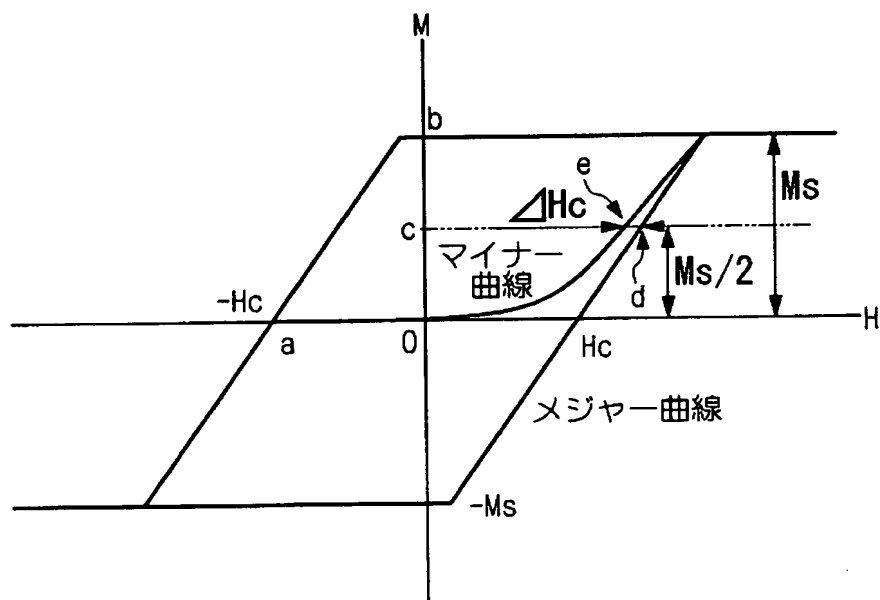
【図 2】



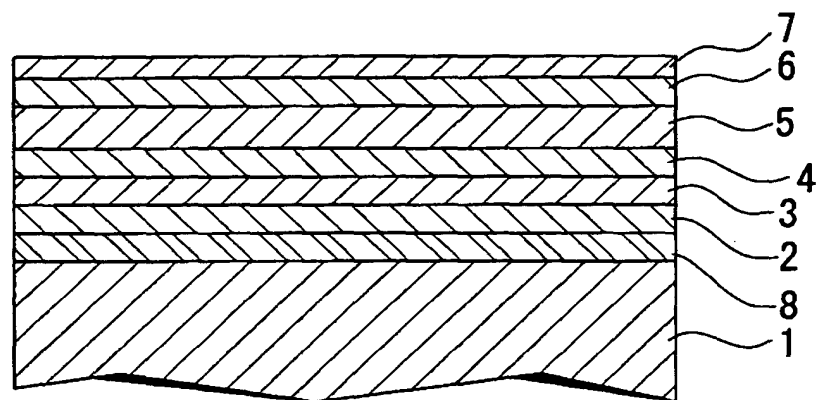
【図 3】



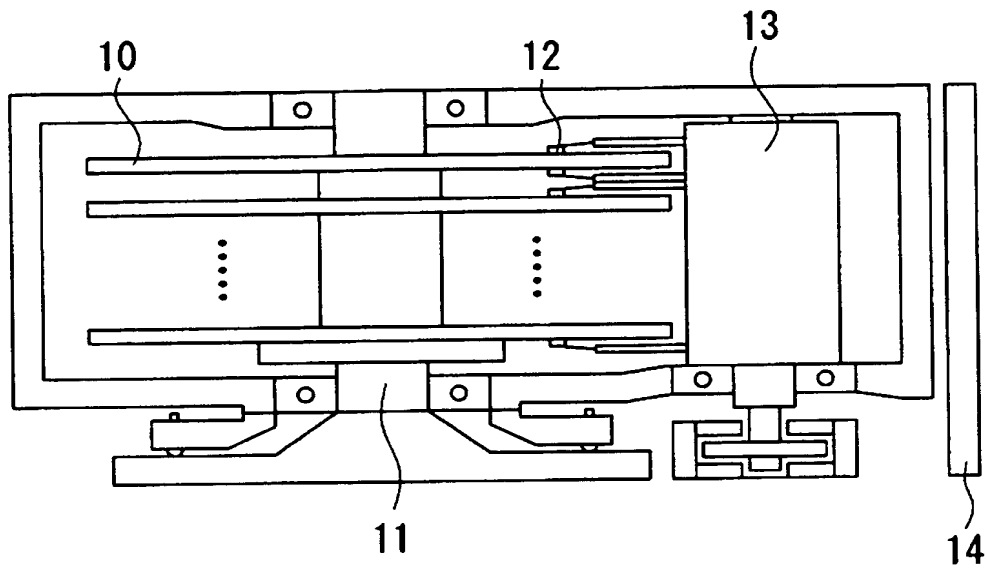
【図 4】



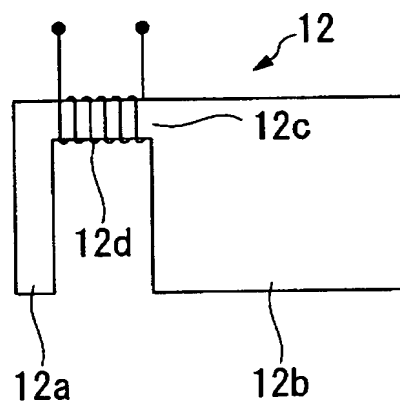
【図 5】



【図 6】



( a )



( b )

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録再生特性を向上させ高密度の情報の記録再生が可能な磁気記録媒体、その製造方法、および磁気記録再生装置を提供する。

【解決手段】 非磁性基板 1 上に、軟磁性下地膜 2 と、直上の膜の配向性を制御する配向制御膜 3 と、磁化容易軸が基板 1 に対し主に垂直に配向した垂直磁気記録膜 5 と、保護膜 6 とが設けられ、配向制御膜 3 が、Ti、V、Sr、Y、Nb、Mo、Hf、Ta、Ni、およびWのうち1種または2種以上を含むCo合金からなる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-224790
受付番号	50201140789
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成 14 年 8 月 2 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002004
【住所又は居所】	東京都港区芝大門 1 丁目 13 番 9 号
【氏名又は名称】	昭和電工株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社東芝

【代理人】

申請人

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

認定・付加情報（続き）

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 村山 靖彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002004]

1. 変更年月日 1990年 8月27日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝大門1丁目13番9号  
氏 名 昭和電工株式会社



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝